



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS

PRODUTO EDUCACIONAL

**CARACTERIZAÇÃO DE  
EXERCÍCIOS/PROBLEMAS PARA USO EM  
AULAS DE FÍSICA: relação com interesse e  
engajamento de estudantes.**

**NAYRA LUIZA CARMINATTI**

JOINVILLE, SC  
2018

**Instituição de Ensino:** UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

**Programa:** ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS

**Nível:** MESTRADO PROFISSIONAL

**Área de Concentração:** Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias.

**Linha de Pesquisa:** Ensino Aprendizagem e Formação de Professores

**Título:** Caracterização de Exercícios/Problemas para uso em Aulas de Física: relação com interesse e engajamento de estudantes.

**Autor:** Nayra Luiza Carminatti

**Orientador:** Dr. Luiz Clement

**Data:** 04/07/2018

**Produto Educacional:** Caderno de Orientações.

**Nível de ensino:** Ensino Médio.

**Área de Conhecimento:** Física.

**Tema:** Resolução de Problemas.

**Descrição do Produto Educacional:**

Este Caderno de Orientação ao Professor é o resultado de uma pesquisa sobre interesse e engajamento de estudantes em Atividades Didáticas de Resolução de Problemas (ADRP). O caderno se configura como um guia, constituído da classificação de problemas, de exemplos, de reflexões e orientações para professores, e de uma escala desenvolvida para medir interesse e engajamento dos estudantes em ADRP.

**Biblioteca Universitária UDESC:** <http://www.udesc.br/bibliotecauniversitaria>

**Publicação Associada:** Interesse e Engajamento dos Estudantes na Resolução de Problemas em aulas de Física

**URL:** <http://www.cct.udesc.br>

Arquivo	*Descrição	Formato
0001448.pdf	Texto completo	Adobe PDF

**Licença de uso:** O autor é titular dos direitos autorais dos documentos disponíveis e é vedado, nos termos da lei, a comercialização de qualquer espécie sem sua autorização prévia (Lei nº 12.853, de 2013).

## SUMÁRIO

1	ENGAJAMENTO E INTERESSE.....	6
2	GUIA DE SITUAÇÕES PROBLEMAS E REPRODUÇÕES LITERAIS.....	10
3	EXEMPLARES DE EXERCÍCIOS/PROBLEMAS: DIFERENTES TIPOS DE ENUNCIADOS, DIFERENTES EXIGÊNCIAS!.....	19
4	ORIENTAÇÕES GERAIS SOBRE OS PROBLEMAS.....	31
5	ESCALA DE MEDIDA DE ENGAJAMENTO E INTERESSE .....	33
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37

## APRESENTAÇÃO

Caro colega Professor(a),

Este material contém algumas orientações sobre as atividades de resolução de problemas normalmente realizadas nas aulas de Física no Ensino Médio. O ponto de partida para a construção deste material se deve aos resultados de pesquisas indicando a alta carga horária das aulas de Física dedicada a resolução de problemas, e o apontamento de um baixo desempenho dos estudantes nessas atividades (FERREIRA et al, 2009; GIL PÉREZ, et al, 1988; PEDUZZI, 1997; FERREIRA; PERINI; CLEMENT, 2009, CLEMENT e TERRAZAN, 2012; entre outros).

Haja vista este cenário, neste caderno apresentamos uma síntese dos resultados obtidos a partir do processo de implementação de quinze problemas elaborados a partir de uma categorização de atividades de resolução de problemas previamente elaborada e revalidada (NASCIMENTO et al, 2005; CLEMENT; PERINI, 2007; PERINI; FERREIRA; CLEMENT, 2009; FERREIRA et al, 2009). O caderno se configura em um Produto Educacional gerado a partir da Dissertação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, intitulada “Interesse e engajamento dos estudantes na resolução de problemas em aulas de física”, (CARMINATTI, 2018), construída sob a orientação do Prof. Dr. Luiz Clement.

Nosso objetivo aqui é oferecer a você, Professor de Física do Ensino Médio, um conjunto de informações para a elaboração das atividades de forma que possam possibilitar maiores níveis de interesse e engajamento dos estudantes em atividades de resolução de problemas em sala de aula. Este caderno está dividido em três partes principais. A primeira parte é destinada a apresentação dos entendimentos que guiaram nossa pesquisa sobre interesse e engajamento. Na segunda parte deste guia, apresentamos a você a classificação utilizada para a elaboração dos problemas implementados em sala de aula, exemplos dessa categorização, algumas reflexões e orientações. E por último, apresentamos a Escala de Medida de Engajamento e Interesse (EMEI) que desenvolvemos e utilizamos em nosso estudo como parte do material de apoio para que você possa utilizar em suas aulas, caso queira avaliar estes aspectos em suas sessões de resolução de problemas.

Esperamos que esse produto possa contribuir para sua prática pedagógica nas aulas de Física e que possa promover maiores níveis de interesse e engajamento dos estudantes nas atividades de resolução de problemas.

Professora Nayra Luiza Carminatti

## 1 ENGAJAMENTO E INTERESSE

O engajamento dos estudantes com as atividades escolares é um fator considerado importante pelos professores da educação básica. O termo *engajamento escolar* ou *engajamento acadêmico* tem origem em trabalhos de pesquisa da área de Educação, Psicologia e Psicologia da Educação que lidam com o relacionamento dos estudantes com suas atividades no contexto escolar (FARIA, 2008). Na disciplina de ciências, em especial a física, esta importância dada ao engajamento não é diferente. Pesquisadores da área de ensino sinalizam para a importância do suporte social positivo - professores, colegas de classe e/ou pais - para promover estados motivacionais elevados nos estudantes e favorecer o processo ensino-aprendizagem (WANG; ECCLES, 2012; WANG; ECCLES, 2013; CLEMENT, 2013; entre outros).

De maneira geral, engajamento é entendido como a ação de se envolver ou ocupar com determinada atividade, ação ou acontecimento. No contexto escolar, o engajamento pode ser entendido como uma relação que o estudante estabelece com as atividades escolares propostas (FREDRICKS; BLUMENFELD; PARIS, 2004). Essa relação está sujeita às influências de elementos contextuais na qual a atividade é proposta. Ou seja, o engajamento pode ser influenciado pelos indivíduos que compõem o ambiente escolar – colegas de classe, colegas de grupo de trabalho, professor, pais e direção escolar - pelo estilo da atividade e pelas próprias experiências anteriores dos estudantes (FREDRICKS; BLUMENFELD; PARIS, 2004; APPLETON; CHRISTENSONS; FURLONG, 2008; FARIA, 2008; JULIO; VAZ; FAGUNDES, 2011; WANG; ECCLES, 2012; WANG; ECCLES, 2013). Desta forma, percebemos que o engajamento é modificável, ou seja, os níveis de engajamento podem ser modificados, alterando-se aspectos relacionados a própria atividade ou ao contexto no qual a atividade ocorre (FREDRICKS; BLUMENFELD; PARIS, 2004; APPLETON; CHRISTENSONS; FURLONG, 2008; WANG; ECCLES, 2012; WANG; ECCLES, 2013).

O engajamento é um conceito que se constitui de múltiplas características. De acordo com Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004), o engajamento pode ser definido em três dimensões: *engajamento comportamental*, *engajamento emocional* e *engajamento cognitivo*.

O *engajamento comportamental* implica na participação e iniciativa em atividades escolares curriculares e extracurriculares, apresentação de condutas positivas na resolução destas atividades, observação e respeito as regras do ambiente escolar (FREDRICKS; BLUMENFELD; PARIS, 2004; FARIA, 2008; JULIO; VAZ; FAGUNDES, 2011; WANG; ECCLES, 2012; WANG; ECCLES, 2013). O *engajamento emocional* envolve as reações

afetivas e emocionais positivas dos estudantes diante das atividades, dos sujeitos e de outros elementos que compõem o ambiente escolar e identificação com os valores e objetivos escolares (FREDRICKS; BLUMENFELD; PARIS, 2004; FARIA, 2008; JULIO; VAZ; FAGUNDES, 2011). O *engajamento cognitivo* se caracteriza pelo investimento cognitivo dos alunos na aprendizagem, incluindo os esforços mentais, o uso de estratégias planejadas para atingir os objetivos, domínio de conceitos e a desejo de compreender ideias mais complexas e habilidades difíceis (FREDRICKS; BLUMENFELD; PARIS, 2004; FARIA, 2008; JULIO; VAZ; FAGUNDES, 2011; WANG; ECCLES, 2012; WANG; ECCLES, 2013).

É importante destacar que para Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004), o conceito de engajamento é multidimensional, ou seja, o processo do engajamento dos estudantes pode acontecer nas três dimensões definidas. O *engajamento comportamental*, *engajamento emocional* e *engajamento cognitivo* são processos inter-relacionas e ocorre de forma dinâmica, e não isolados. E também, pesquisadores sinalizam que, o *engajamento comportamental*, *emocional* e *cognitivo* recebem grande influência de fatores sociais, e pode ser percebido pelo suporte social promovido pelos professores, colegas e pais (WANG; ECCLES, 2012).

O interesse dos estudantes pelas atividades escolares também é outro fator indicado como de grande importância pelos professores. Na área da psicologia da educação, o interesse é entendido como uma componente psicológica caracterizada por um elemento afetivo e outro cognitivo. De forma geral, não se tem uma definição exata sobre o interesse, pelo contrário, se tem um entendimento de seu significado. Para Renninger; Hidi; Krapp (1992), “o interesse é um fenômeno que emerge das interações individuais do indivíduo com o ambiente que o rodeia (RENNINGER; HIDI; KRAPP, 1992, pg. 5, tradução nossa). Para Hidi (2006) o interesse é uma “[...]variável emocional assim como um estado psicológico que ocorre durante interações entre indivíduo e o objeto de interesse, e é caracterizado pelo aumento de atenção, concentração e afeto.” (HIDI, 2006, p. 70, tradução nossa). Desta forma, podemos entender o interesse como um acontecimento que se manifesta por meio de interações do indivíduo com o ambiente ou com o objeto de interesse.

Pesquisadores da área de psicologia sinalizam que o interesse é uma interação variável, maleável, modificável, ou seja, sofre influências de fatores internos ao indivíduo e externos ao indivíduo (RENNINGER; HIDI; KRAPP, 1992; KRAPP, 2002; HIDI, 2006; KRAPP; PRENZEL, 2011). Desta forma, o interesse depende de estímulos de interações pessoais, como por exemplo: a conexão do indivíduo com a aula, objetos, tarefas, eventos ou pensamentos de um grupo social, assim como dos próprios preferencias valores e objetivos do indivíduo que

participa dessa interação (RENNINGER; HIDI; KRAPP, 1992; KRAPP, 2002; HIDI, 2006; KRAPP; PRENZEL, 2011).

De maneira geral os indivíduos experimentam momentos de interesse quando se percebe que são movidos por um prazer intrínseco e não por razões externas, além do interesse pelo objeto ou situação. As pesquisas em interesse destacam que, os estados de interesse se apresentam por meio de interações entre a pessoa e o contexto envolvente, e possuem duas classes de influências distintas (RENNINGER; HIDI; KRAPP, 1992; AINLEY, HIDI; BERNDORFF, 2002; HIDI, 2006; TSAI et al, 2008). A primeira é relacionada as características da pessoa (sexo, conhecimentos prévios, preferências de experiência, conteúdos preferenciais, entre outros), denominada de *interesse individual*. A segunda é referente as características da situação, ou seja, certas situações de aprendizagem são capazes de despertar o interesse e curiosidade independente das preferências pessoais, denominada de *interesse situacional* (AINLEY; HIDI; BERNDORFF, 2002; TSAI, Y. et al, 2008).

Muitos autores destacam que o interesse individual está fortemente ligado à estrutura motivacional do indivíduo, ou seja, é entendido como uma tendência para se ocupar com o objeto de interesse (RENNINGER; HIDI; KRAPP, 1992; KRAPP; PRENZEL, 2011). No contexto educacional, o interesse individual é entendido como uma predisposição, duradoura e individual, para participar de atividades e eventos com determinados objetivos. Este comportamento está relacionado a um estado psicológico de persistência, que possibilita o aumento da aprendizagem (AINLEY; HIDI; BERNDORFF, 2002).

O interesse situacional, diferentemente do interesse individual, é produzido a partir de estímulos, ou seja, situações ou objetos que permitem o envolvimento do indivíduo, e tende, em muitos casos, a ser compartilhado entre os indivíduos envolvidos na experiência. Como este interesse é produzido por estímulos do ambiente, em geral se observa que seu tempo de atuação é muito curto em relação ao do interesse individual. No entanto, observa-se que seus efeitos servem para dar suporte ao interesse individual (RENNINGER; HIDI; KRAPP, 1992). O interesse situacional é caracterizado pelo aumento da atenção e concentração, persistência e envolvimento afetivo e aumento da disposição para aprender (RENNINGER; HIDI; KRAPP, 1992; KRAPP; PRENZEL, 2011). E ainda, pode promover aumento de compreensão e recordação envolvidos na situação de interesse (AINLEY; HIDI; BERNDORFF, 2002). O interesse situacional também pode gerar sentimentos negativos, que podem interromper, ou não, este estado psicológico. Segundo Hidi (1990), existem dois fatores que contribuem para o interesse situacional. O primeiro fator consiste nas estruturas, ou seja, formas de apresentação da novidade, intensidade do envolvimento proporcionado e ambiguidade da situação. O



segundo fator consiste nos recursos proporcionados pelos conteúdos envolvidos, como por exemplo a influência da atividade humana, fatores de relevância e objetivos de vida.

## 2 GUIA DE SITUAÇÕES PROBLEMAS E REPRODUÇÕES LITERAIS

A Resolução de Problemas (RP) é uma atividade que está presente em nosso dia a dia, nas pesquisas científicas e nas atividades escolares. Pozo (1998), no capítulo que discute a solução de problemas nas ciências da natureza, traz uma reflexão sobre o papel do problema no contexto escolar, científico e cotidiano, de forma a exemplificar o papel do problema nos diferentes contextos. Pozo (1998), apresenta uma reflexão baseada no estudo dos conceitos que descrevem o movimento de projéteis. No contexto escolar, este conteúdo, quando é trabalhado em sala de aula, muitas vezes se resume a manipulação das equações matemáticas do Movimento Uniforme e Uniformemente Variado para obtenção das incógnitas do exercício/problema. No contexto científico, da época que foi desenvolvida a teoria que modeliza movimentos em duas dimensões, determinar as leis que regem esse tipo de movimento foi um desafio científico, não só porque o desenvolvimento destas leis está vinculado ao desenvolvimento da mecânica newtoniana, mas também pela revolução causada nas metodologias de pesquisa, que hoje são utilizadas no desenvolvimento do conhecimento científico. E em nosso cotidiano, este é um problema vivenciado por qualquer pessoa (criança ou adulto) ao brincar de arremessar uma bola de basquete, ou durante o saque em um jogo de vôlei, bem como ao arremessar um dardo em uma brincadeira de acertar o alvo. O que queremos destacar aqui é a importância do *problema* em diferentes contextos, que nos motiva a buscar o conhecimento para explicá-los.

No ensino de Ciências, em especial no ensino de Física, a RP é vista pelos professores como uma atividade importante no processo de aprendizagem. Com isso, podemos observar, nas escolas de ensino básico, que parte da carga horária dessas disciplinas são destinadas ao desenvolvimento dessas atividades. Porém observa-se que mesmo com uma elevada carga horária para a execução dessas atividades os alunos apresentam baixo desempenho na disciplina (GIL PÉREZ; MARTÍNEZ TORREGROSA, 1987; GIL PÉREZ et al, 1988; PEDUZZI, 1997; CUSTÓDIO; CLEMENT; FERREIRA, 2012).

No contexto histórico das pesquisas em educação relacionadas a RP, observamos que os pesquisadores em busca de superar o baixo desempenho dos estudantes retratado ao longo dos trabalhos, primeiramente, direcionaram suas pesquisas ao desenvolvimento de modelos de resolução de problemas para melhorar o desempenho dos estudantes (GIL PÉREZ; MARTÍNEZ TORREGROSA, 1987; GIL PÉREZ et al, 1988; PEDUZZI, 1997; CLEMENT, 2004).

Ainda, na busca de superação do baixo desempenho dos estudantes com a RP, as pesquisas são direcionadas as mudanças nas formas de enunciados dos problemas, assim como aos estudos relacionados a aspectos afetivos na RP (POZO, 1998; CLEMENT, 2004; NASCIMENTO et al, 2005; FERREIRA, 2012). Pozo (1998) destacam que

Ensinar a resolver problemas não consiste somente em dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes, mas também em criar neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta. Não é uma questão de somente ensinar a resolver problemas, mas também de ensinar a *propor* problemas para si mesmo, transformar a realidade em um problema que mereça ser questionado e estudado (POZO, 1998, p. 14 e 15).

Na literatura encontramos diversos entendimentos do que representa um problema. Pozo (1998) destaca que uma situação é vista como um problema para um indivíduo ou um grupo, quando não se tem um caminho imediato que leve direto à solução. Ou seja, ao enfrentarmos um problema não enxergamos de forma imediata sua solução. É necessário um tempo e empenho para formular os processos ou construir os conhecimentos necessários para a elaboração da solução.

Cabe ressaltar que se observa professores da Educação Básica que trabalham com seções de RP em sala de aula, porém, as características das atividades propostas nas seções estão mais próximas de características de exercícios, já que se distanciam muito do que é caracterizado como um problema na literatura. Esses problemas (exercícios) propostos em sala se distanciam dos problemas enfrentados na vida diária dos estudantes, assim como suas formas de soluções. É comum os estudantes conseguirem resolver problemas similares aos resolvidos anteriormente por eles ou pelo professor, porém quando são expostos a novas situações, diferentes das anteriores, é frequente fracassarem ou desistirem da busca de uma solução (GIL PÉREZ; MARTÍNEZ TORREGROSA, 1987; GIL PÉREZ; MARTÍNEZ TORREGROSA; SENET, 1988; POZO, 1998; SOUSA; FÁVERO, 2003; CLEMENT; TERRAZZAN; NASCIMENTO, 2004; FERREIRA et al, 2009; CUSTÓDIO; CLEMENT; FERREIRA, 2012; entre outros). Desta forma, a prática dessas atividades se torna desmotivadora para os estudantes, já que os mesmos não se sentem desafiados ou não percebem significado nas atividades. Para Pozo (1998),

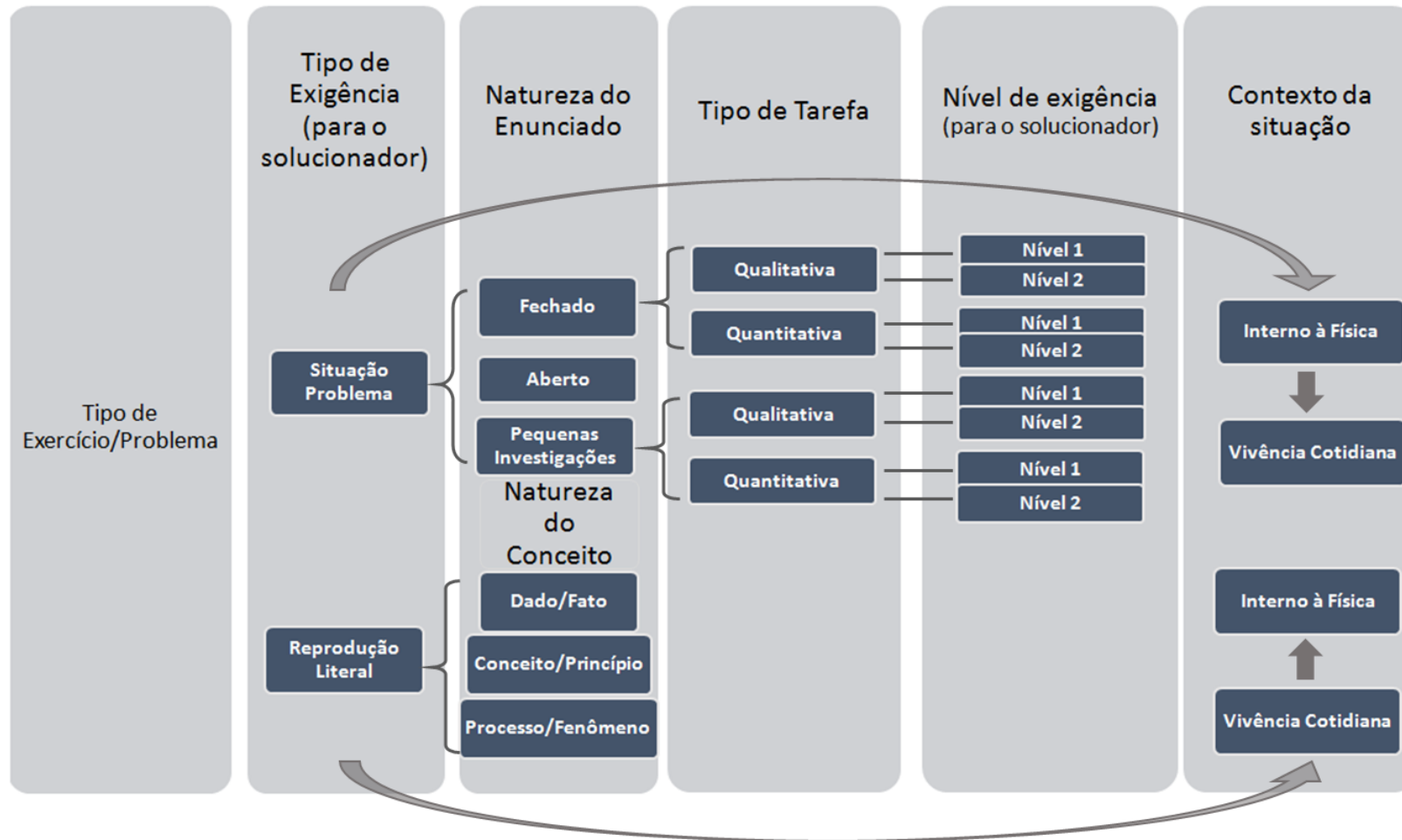
um problema se diferencia de um exercício na medida em que, neste último caso, dispomos e utilizamos mecanismos que nos levam, de forma imediata, a solução. Por isso, é possível que uma mesma situação represente um problema para uma pessoa enquanto que para outro esse problema não exista, quer porque ela não se interesse pela situação, quer porque possua mecanismos para resolvê-la com um investimento mínimo de recursos cognitivos e pode reduzi-la a um simples exercício. (POZO, 1998, p. 16).

Neste sentido, é necessário que o estudante perceba que no problema oferecido para a solução há um distanciamento entre o conhecimento que se sabe e aquele que se necessita saber para resolvê-lo. E ainda, que é merecido despender esforços para percorrer este caminho e resolver o problema. Destacamos ainda que o reconhecimento ou não das atividades como problemas não depende exclusivamente do aluno. Para que esse reconhecimento ocorra as formas e tipologias das atividades apresentadas são decisivas também. Neste sentido, pesquisas relacionadas a categorização de exercícios/problemas quanto tipologia, natureza e forma dos enunciados são propostas no contexto da pesquisa em educação (NASCIMENTO et al, 2005; CLEMENT; PERINI, 2007; PERINI; FERREIRA; CLEMENT, 2009). No estudo destes trabalhos, observamos que os exercícios/problemas foram classificados de acordo com o tipo de exigência (situação problema ou reprodução literal), natureza do enunciado (aberto, fechado ou pequenas investigações), natureza do conceito (dado/fato, conceito/princípio ou processo/fenômeno), tipo de tarefa (qualitativa ou quantitativa), nível de exigência (nível 1 ou nível 2) e o contexto da situação (interno à física ou vivência cotidiana). Acreditamos que essas características (tipos, natureza e os nível de exigência) da atividade também influenciam o reconhecimento da tarefa como um problema para os estudantes, assim como, acreditamos que essas características influenciam o interesse e engajamento dos estudantes com as ADRP.

Utilizando como ponto de partida os trabalhos que já apresentam classificação de exercícios/problemas, para o andamento de nossa pesquisa, adotamos o conjunto de critério destas categorias, porém, levemente adaptadas para nossa pesquisa, e conseqüentemente para a apresentação deste produto educacional (NASCIMENTO et al, 2005; PORTO; TERRAZZAN, 2007; CLEMENT; PERINI, 2007; PERINI; FERREIRA; CLEMENT, 2009; FERREIRA et al, 2009). A partir destas adaptações, resubmetemos esses critérios para avaliação, mediante a análise de exercícios/problemas presentes em um volume de uma coleção de livro didático para o Ensino Médio (EM). Os resultados desta análise encontram-se de forma mais detalhada no texto da dissertação de Carminatti, 2018.

A figura 1 apresenta os critérios utilizados na validação da categorização dos exercícios/problemas:

Figura 1: demonstração da classificação dos exercícios/problemas.



Fonte: digrama construído com base nos trabalhos de: Nascimento et al, 2005; Silva, Porto e Terrazzan (2007), Clement; Perini, 2007; Perini; Ferreira; Clement, 2009. Figura retirada de Carminatti, 2018.

Como mostra a Figura 1, os exercícios/problemas podem ser classificados de acordo com o tipo de exigência (situação problema ou reprodução literal), natureza do enunciado (aberto, fechado ou pequenas investigações), natureza do conceito (dado/fato, conceito/princípio ou processo/fenômeno), tipo de tarefa (qualitativa ou quantitativa), nível de exigência (nível 1 ou nível 2) e o contexto da situação (interno à física ou vivência cotidiana).

O Quadro 1 apresenta a nomenclatura do problema elaborado para cada categoria apresentada na Figura 1. Os enunciados dos problemas apresentados neste quadro, poderão ser encontrados na seção denominada EXEMPLARES DE EXERCÍCIOS/PROBLEMAS: DIFERENTES TIPOS DE ENUNCIADOS, DIFERENTES EXIGÊNCIAS! que se encontra neste Produto Educacional. Salientamos que os exemplares que apresentamos aqui, foram elaborados de acordo com a categorização de exercícios/problemas apresentada na Figura 1 e descrita a seguir mais detalhadamente.

Quadro 1: Descrição dos problemas por categoria.

	<b>Natureza do Enunciado</b>	<b>Tipo de Tarefa</b>	<b>Nível de Exigência</b>	<b>Atividade Didática</b>	<b>Contexto da Situação</b>
<b>SITUAÇÃO PROBLEMA</b>	Fechado	Qualitativo	Nível 1	Problema 2	Interno à Física
				Problema 8	Vivência Cotidiana
			Nível 2	Problema 3	Interno à Física
				Problema 5	Vivência Cotidiana
		Quantitativo	Nível 1	Problema 9	Interno à Física
				Problema 12	Vivência Cotidiana
			Nível 2	Problema 7	Interno à Física
				Problema 15	Vivência Cotidiana
	Aberto			Problema 13	Vivência Cotidiana
				Problema 10	Interno à Física
	Pequenas Investigações	Qualitativo	Nível 1	Problema 17 <sup>1</sup>	Vivência Cotidiana
			Nível 2	Problema 4	Interno à Física
		Quantitativo	Nível 1	Problema 6	Interno à Física
Nível 2			Problema 1	Interno à Física	
<b>REPRODUÇÃO</b>	Dado/Fato			Problema 11	Interno à Física
	Conceito/Princípio			Problema 14	Interno à Física

<sup>1</sup> Problema não implementado.

	Processo/Fenômeno	Problema 16 <sup>2</sup>	Interno à Física
--	-------------------	--------------------------	------------------

A seguir, com base no que consta nos trabalhos originais (SILVA; PORTO; TERRAZZAN, 2007; CLEMENT; PERINI, 2007; PERINI; FERREIRA; CLEMENT, 2009) apresentamos uma descrição das categorias de caracterização dos exercícios/problemas:

- **Situação Problema:** são propostas de exercícios/problemas que exigem do solucionador mais do que a memorização de conceitos, princípios ou fenômenos. Essas propostas são caracterizadas por envolver um processo de interpretação e tomada de decisão. As situações problemas podem ter diferentes naturezas, ou seja, são classificadas como *problemas abertos*, *fechados* ou *pequenas investigações*.

**Aberto:** são exercícios/problemas que apresentam situações mais abrangentes. A solução deste tipo de proposta não é obtida de forma imediata ou automática. O solucionador deve se envolver em um processo de reflexão e tomada de decisão, resultando, no estabelecimento de uma sequência de passos ou etapas. Como exemplo desta categoria, sugerimos a você Professor que consulte a seção denominada: “Exemplares de Exercícios/Problemas: diferentes tipos de enunciados, diferentes exigências!”, e consulte os enunciados dos Problema 10 e Problema 13.

**Fechado:** essas propostas de exercícios/problemas fornecem dados/informações em seus enunciados que delimitam a situação. Neste tipo de proposta, o solucionador tem um único caminho a ser seguido no processo de resolução e chega-se a um único resultado (esperado). Estas propostas podem ser qualitativas ou quantitativas e apresentarem diferentes níveis de exigência para o solucionador.

*Qualitativo:* são exercícios/problemas que exigem do solucionador domínio ou argumentação teórica, ou seja, manipulação de informações, conceitos e princípios físicos sem artifícios matemáticos.

*Nível 1:* são exercícios/problemas que se caracterizam como questões de múltipla escolha, ou seja, questões objetivas, como por exemplo, questões que envolvam análise de quanto à veracidade de itens que a compõem, complemento de lacunas, ou questões de escolha de alternativa correta ou falsa. Necessita-se o domínio conceitual, porém, não exigem do

---

<sup>2</sup> Problema não implementado.

solucionador a argumentação teórica. Como exemplo desta categoria, sugerimos a você Professor que consulte a seção denominada: “Exemplares de Exercícios/Problemas: diferentes tipos de enunciados, diferentes exigências!”, e consulte os enunciados dos Problema 2 e Problema 8.

*Nível 2:* são exercícios/problemas que tem como característica principal a argumentação teórica do solucionador através da dissertação. Estes problemas necessitam o domínio conceitual e a manipulação de informações. Como exemplo desta categoria, sugerimos a você Professor que consulte a seção denominada: “Exemplares de Exercícios/Problemas: diferentes tipos de enunciados, diferentes exigências!”, e consulte os enunciados dos Problema 3 e Problema 5.

*Quantitativo:* são propostas de exercícios/problemas que necessitam de manipulação de dados numéricos presentes em seus enunciados utilizando procedimentos matemáticos para a solução. Estes exercícios/problemas podem ser facilmente resolvidos com a substituição de dados em equações ou a obtenção de dados a partir de gráficos ou tabelas.

*Nível 1:* a solução exige apenas a aplicação direta de uma equação. Como exemplo desta categoria, sugerimos a você Professor que consulte a seção denominada: “Exemplares de Exercícios/Problemas: diferentes tipos de enunciados, diferentes exigências!”, e consulte os enunciados dos Problema 9 e Problema 12.

*Nível 2:* a solução exige a utilização de mais de uma equação, interpretação mais apurada de dados ou envolvimento da interpretação de diferentes formas de linguagem (gráficos, figuras, tabelas e textos). Como exemplo desta categoria, sugerimos a você Professor que consulte a seção denominada: “Exemplares de Exercícios/Problemas: diferentes tipos de enunciados, diferentes exigências!”, e consulte os enunciados dos Problema 7 e Problema 15.

**Pequenas Investigações:** consideramos nesta categoria os exercícios/problemas nos quais os estudantes devem se envolver em um trabalho prático para a solução. Neste tipo de propostas os estudantes devem analisar a situação problema ou o sistema envolvido, formular hipóteses, elaborar estratégias de resolução e, por fim, avaliar os resultados obtidos. A avaliação dos resultados pode ser de forma qualitativa ou quantitativa, dependendo da possibilidade apresentada no enunciado.

*Qualitativo:* são propostas que exigem do solucionador obtenção e interpretação de informações baseando-se em argumentação teórica sem a realização de procedimentos matemáticos.



*Nível 1:* a solução exige uma pesquisa direcionada sobre o tema abordado no enunciado. Neste nível de exigência não há necessidade de interpretação dos resultados obtidos com a pesquisa. Como exemplo desta categoria, sugerimos a você Professor que consulte a seção denominada: “Exemplares de Exercícios/Problemas: diferentes tipos de enunciados, diferentes exigências!”, e consulte o enunciado do Problema 17.

*Nível 2:* a solução exige obtenção e interpretação de informações. A comunicação da interpretação de informações pode ser realizada com a construção de textos argumentativos, desenhos e diagramas. Como exemplo desta categoria, sugerimos a você Professor que consulte a seção denominada: “Exemplares de Exercícios/Problemas: diferentes tipos de enunciados, diferentes exigências!”, e consulte o enunciado do Problema 4.

*Quantitativo:* estas propostas se caracterizam por exigirem a obtenção e manipulação de dados numéricos a partir de experimentos.

*Nível 1:* a solução exige obtenção de dados e manipulação de dados com procedimentos matemáticos. Sem necessidade de interpretação dos resultados. Como exemplo desta categoria, sugerimos a você Professor que consulte a seção denominada: “Exemplares de Exercícios/Problemas: diferentes tipos de enunciados, diferentes exigências!”, e consulte o enunciado do Problema 6.

*Nível 2:* a solução exige obtenção de dados, manipulação mais apurada de dados, interpretação/comunicação dos resultados obtidos. Neste tipo de proposta temos a presença de diferentes formas de linguagem (gráficos, figuras, tabelas ou construção de textos argumentativos) para solução ou comunicação da solução. Como exemplo desta categoria, sugerimos a você Professor que consulte a seção denominada: “Exemplares de Exercícios/Problemas: diferentes tipos de enunciados, diferentes exigências!”, e consulte o enunciado do Problema 1.

- **Reprodução Literal:** os exercícios/problemas desta categoria são caracterizados pela reprodução ou descrição de informações, conceitos e princípios físicos estudados ou que estão presentes em seus enunciados. A solução deste tipo de exercício/problema não requer do solucionador a compreensão clara das informações reproduzidas. Os exercícios/problemas desta categoria podem ser classificados de acordo com a natureza de seu conteúdo, ou seja, podem envolver a memorização de Dados/Fatos, Conceitos/Princípios ou ainda Processos/Fenômenos. Como exemplo desta categoria, sugerimos a você Professor que consulte a seção denominada: “Exemplares de

Exercícios/Problemas: diferentes tipos de enunciados, diferentes exigências!”, e consulte os enunciados dos Problema 11, Problema 14 e Problema 16.

E por fim, os exercícios/problemas classificados quanto ao Contexto da Situação apresentado nos enunciados. Essa classificação foi dividida em:

**Interno a Física:** são exercícios/problemas que apresentam em seus enunciados problemas baseados em aspectos conceituais internos a física, sem referência contextual.

**Vivência Cotidiana:** são exercícios/problemas que apresentam em seus enunciados situações problema cotidianas ou contextualizadas no cotidiano. Podem apresentar interpretações voltadas a vivência cotidiana ou interpretação de fenômenos naturais, processos ou aparatos tecnológicos.

Com base na categorização apresentada na Figura 1, foram elaborados 17 problemas<sup>3</sup>, porém implementados 15 problemas em sala de aula. O cronograma de implementação, bem como a análise dos dados coletados durante o processo de implementação das atividades, pode ser encontrado de forma detalhada no texto da dissertação de Carminatti, 2018.

Na seção a seguir, apresentaremos como forma de exemplificação e material de apoio a você Professor de Física do Ensino Médio, os enunciados dos problemas seguidos de algumas orientações para sua implementação em sala de aula. Estes problemas podem servir de exemplares de cada uma das categorias/tipologia de exercícios/problemas elencados na Figura 1.

---

<sup>3</sup> Os Problema 16 e Problema 17 não foram implementados, pois ao longo do processo de intervenção em sala de aula, necessitamos ajustar nosso calendário de pesquisa ao calendário de atividades extracurriculares que estavam em andamento na unidade escolar.

### 3 EXEMPLARES DE EXERCÍCIOS/PROBLEMAS: DIFERENTES TIPOS DE ENUNCIADOS, DIFERENTES EXIGÊNCIAS!

Nesta seção são apresentados os enunciados e categorização dos problemas que elaboramos e implementamos em sala de aula para a composição deste guia de orientações. A elaboração dos problemas seguiu as orientações descritas na seção anterior, conforme representação das categorias apresentada na Figura 1.

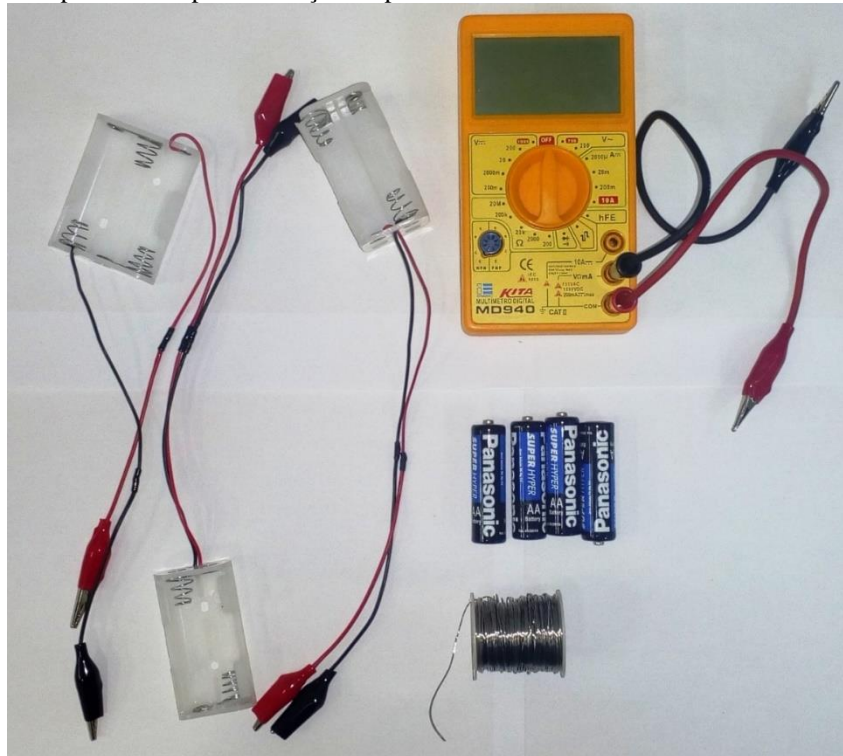
## Problema 1

(Situação Problema/Pequena Investigação/Quantitativa/Nível 2/Interna a Física)

Seu grupo recebeu o aparato experimental conforme figura abaixo, contendo:

- ✓ Um pedaço de fio condutor de 1,0 m de comprimento; suporte para pilhas (duas pilhas, três pilhas e quatro pilhas); pilhas (quatro pilhas); multímetro;

Figura 2: Materiais experimentais para a solução do problema 1.



Fonte: produção da autora.

Sabendo que o pedaço de fio condutor recebido pelo grupo é ôhmico, como é possível determinar a resistência do fio? Conjuntamente com seu grupo elabore uma estratégia e determine a resistência do fio.



#### Orientações para o Professor:

Professor, os estudantes precisaram dos seguintes materiais:

- ✓ Fio condutor de 1,0 m de comprimento (para a implementação deste problema utilizamos fio de níquel-cromo. Este material pode ser encontrado em lojas especializadas em materiais eletrônicos ou lojas especializadas em resistências);
- ✓ Suporte para pilhas;
- ✓ Pilhas;
- ✓ Multímetro;

Caro Professor, primeiramente, disponibilize os materiais necessários para os grupos de estudantes. A proposta é que este problema seja realizado em grupos de no máximo três estudantes. Para o encaminhamento deste problema, sugerimos que inicialmente seja feita a leitura em conjunto com os estudantes do problema proposto, oriente-os a elaborarem suas estratégias para a solução buscando informações no livro didático. Peça aos grupos que discutam suas estratégias com você antes de executá-las. De maneira a complementar a análise, instrua os estudantes a verificarem com o multímetro a resistência elétrica do fio. Desta maneira, eles poderão verificar se o valor encontrado para a resistência corresponde ao valor esperado.

Fonte: problema adaptado da proposta de atividades investigativas de Clement (2013).

## Problema 2

(Situação Problema/Fechada/Qualitativa/Nível 1/Interna a Física)

Com base em seus conhecimentos sobre as propriedades magnéticas, assinale V para as afirmativas VERDADEIRAS e F para as afirmativas FALSAS:

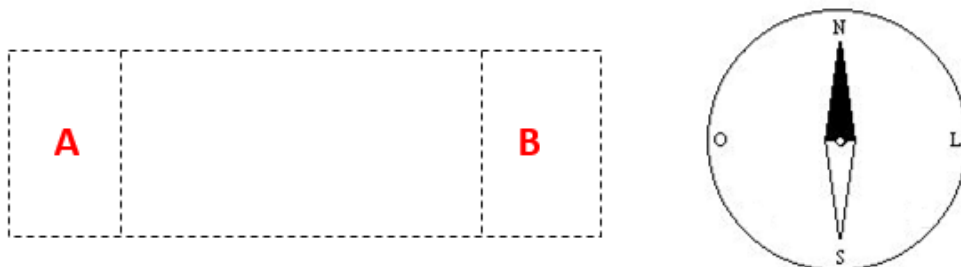
- ( ) Nos ímãs a intensidade do campo magnético é maior na região dos polos magnéticos.
- ( ) Polos magnéticos iguais se atraem.
- ( ) As linhas de campo magnético em um ímã são fechadas e orientadas do polo norte para a sul.
- ( ) Um ímã é composto de dois polos magnéticos diferentes (um polo norte e um polo sul), ou seja não existe monopolo magnético.
- ( ) Se dividirmos um ímã ao meio obtemos dois novos ímãs, porém, um sendo formado com dois polos norte e outro com dois polos sul.

## Problema 3

(Situação Problema/Fechada/Qualitativa/Nível 2/Interno a Física)

A figura a seguir apresenta uma bússola em repouso vista de cima. Ao lado da bússola, há uma figura para representar o posicionamento de ímãs retangulares:

Figura 3: Ilustração para orientação da solução.



Fonte: BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas; DOCA, Ricardo Helou. Física 3: eletricidade, física moderna, análise dimensional. 2 ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2013

Desenhe e explique como ficará o posicionamento da agulha da bússola se um ímã for posicionado de forma que seus polos magnéticos ocupem as regiões A e B da demonstração.

**OBS:** problema adaptado seção Questões Propostas, questão 4 de BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas; DOCA, Ricardo Helou. **Física 3:** eletricidade, física moderna, análise dimensional. 2 ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2013.

## Problema 4

(Situação Problema/Pequena Investigação/Qualitativa/Nível 2/Interna a Física)

Observe as figuras abaixo:

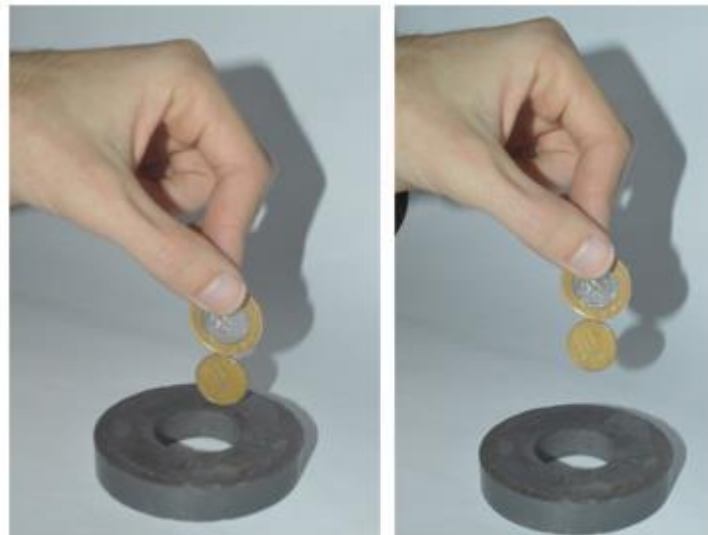


Figura A

Figura B

A Figura A, acima, apresenta uma situação na qual as moedas estão em contato com o ímã, em seguida (Figura B) as moedas são afastadas do ímã. Observe que a moeda menor ficou grudada na moeda maior e não no ímã. Como podemos explicar este acontecimento?



### Orientações para o Professor:

Caso os estudantes não consigam buscar estratégias, indique para que se atenham as configurações de linhas de campo do ímã e procurem observar o comportamento das linhas de campo magnético quando ímãs se encontram próximos a materiais ferromagnéticos. Para isso, o professor poderá dispor de materiais que possibilitem que os estudantes visualizem as linhas de campo magnético quando o ímã é colocado próximo a materiais ferromagnéticos.

## Problema 5

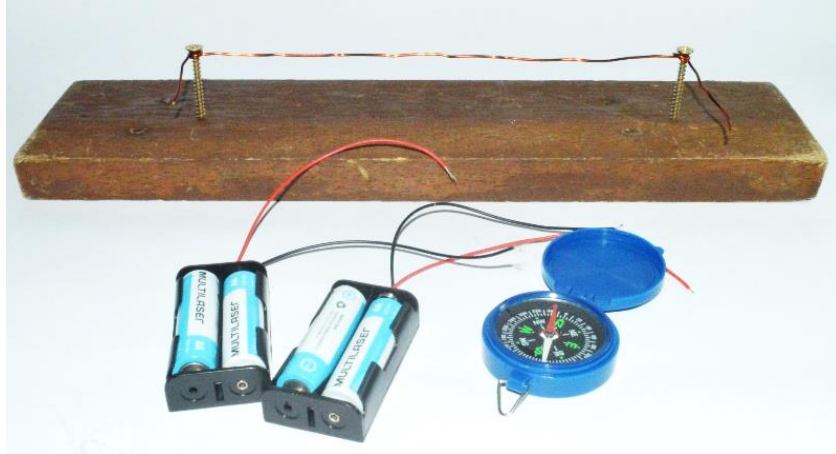
(Situação Problema/Fechada/Qualitativa/Nível 2/Vivência Cotidiana)

Explique como podemos usar a bússola para identificar os polos norte e sul geográficos. Por que podemos confiar nesse instrumento?

## Problema 6

(Situação Problema/Pequena Investigação/Quantitativa/Nível 1/Interna à Física)

Em 1820, um físico e químico dinamarquês chamado Hans Christian Oersted, publicou um trabalho que apresentava resultados que relacionavam fenômenos elétricos e magnéticos. Com os materiais da figura abaixo é possível buscar as evidências observadas por Oersted em sua época:



Os materiais acima apresentados, quando devidamente montados representam um circuito fechado, que quando percorrido por uma corrente elétrica observa-se manifestações entre fenômenos elétricos e magnéticos. Essas mesmas constatações foram observadas por Oersted e foram revolucionárias para a época. Em seu grupo, reproduza o experimento feito por Oersted e responda:

1. Como podemos explicar a deflexão da agulha da bússola quando o circuito é fechado?  
Por quê?
2. Determine a intensidade do campo magnético a 1 cm, 5 cm e 10 cm do fio.



#### Orientações para o Professor:

Supervisione os grupos no processo de montagem do circuito e forneça informações que julgar relevante. Antes que os estudantes iniciem o momento de responder as perguntas, sugira a eles que posicionem a bússola ao redor do fio condutor (acima, dos lados e abaixo) com o circuito aberto (sem as pilhas nos suportes), e observem o posicionamento da agulha da bússola. Após esta etapa, solicite aos estudantes fechem o circuito (coloquem as pilhas no suporte) e posicionem a bússola novamente ao redor do fio condutor (acima, dos lados e abaixo).

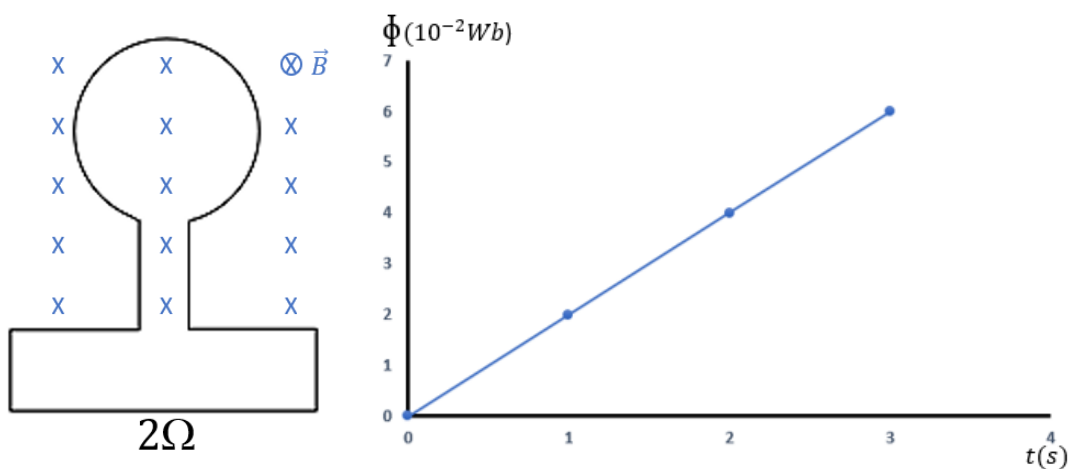
Após os estudantes responderem as perguntas, o professor poderá fazer o questionamento a seguir para ampliar a discussão, “Por que não percebemos o campo magnético nas instalações elétricas dos comércios, indústrias e residências? ”.



## Problema 7

(Situação Problema/Fechada/Quantitativa/Nível 2/Interna a Física)

A figura abaixo ilustra um fluxo magnético variável no tempo que atravessa uma espira. Ao lado desta figura temos um gráfico que descreve a variação do fluxo magnético ao longo do tempo:



Considerando que a resistência elétrica da espira é de  $2\Omega$ , determine a intensidade e o sentido da corrente elétrica no circuito.

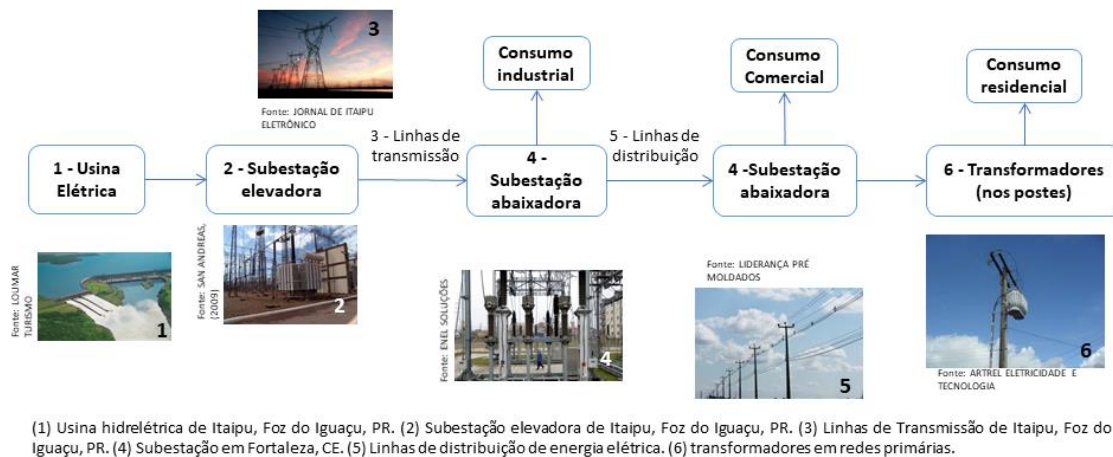
**OBS:** problema adaptado de BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas; DOCA, Ricardo Helou. **Física 3:** eletricidade, física moderna, análise dimensional. 2 ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2013.

## Problema 8

(Situação Problema/Fechada/Qualitativa/Nível 1/Vivência Cotidiana)

Uma das maneiras de utilização dos transformadores está na rede de distribuição de energia elétrica para fins industriais, comerciais e residenciais. Na figura 1 temos um esquema que representa a rede de distribuição de energia elétrica desde as usinas hidrelétricas até o consumo residencial:

Figura 1: Representação da rede de distribuição de energia elétrica a partir de uma usina hidrelétrica.



Fonte: ilustração adaptada de TORRES, Carlos Magno A. et al. Física Ciência e Tecnologia: eletromagnetismo e física moderna. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2013, pg. 117.

Baseado na figura 1 e em seus conhecimentos sobre transformadores, assinale a alternativa errada:

- Os transformadores utilizados para aumentar a tensão elétrica, nas subestações elevadoras, possuem maior número de espiras na bobina secundária do que na bobina primária.
- A tensão elétrica proveniente das usinas hidrelétricas, conforme figura 1, passa por quatro mudanças nos transformadores antes de chegar as residências. Os transformadores deste processo podem ser denominados, respectivamente, de: elevadores, abaixadores, abaixadores e abaixadores de tensão.
- Na subestação elevadora, a bobina secundária do transformador tem intensidade de corrente maior que na bobina primária.
- Na subestação elevadora, a tensão elétrica é aumentada, este processo é realizado para evitar perdas de energia elétrica nas linhas de transmissão.

## Problema 9

**(Situação Problema/Fechada/Quantitativa/Nível 1/Interno a Física)**

Um transformador é ligado a uma fonte de 220V e precisa fornecer tensão de 110V. Determine o número de espiras do enrolamento secundário do transformador, sabendo que o enrolamento primário contém 550 espiras.

## Problema 10

**(Situação Problema/Aberto/Interno a Física)**

Demanda-se construir um transformador elevador de tensão, para ser ligado à rede elétrica residencial. Qual a intensidade da corrente elétrica na bobina secundária deste transformador?

## Problema 11

**(Reprodução Literal/Dado ou Fato)**

Qual a velocidade de propagação de uma onda eletromagnética no vácuo?

## Problema 12

**(Situação Problema/Fechada/Quantitativa/Nível 1/Vivência Cotidiana)**

As emissoras de rádio, ainda hoje, são um dos canais de comunicação e entretenimento comumente utilizados pela população. Emissoras que utilizam a Modulação em Amplitude, denominadas popularmente como emissoras AM, emitem ondas na faixa de frequência dos quilohertz (kHz). Já emissoras que utilizam a Modulação de Frequência, denominadas FM, emitem ondas na faixa de frequência dos mega-hertz (MHz). Qual a frequência de uma emissora de rádio da cidade de Joinville que emite ondas de rádio com 3,264 m de comprimento? (Sendo a velocidade da propagação de ondas eletromagnéticas no vácuo de  $3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ).

## Problema 13

**(Situação Problema/Aberto/Vivência Cotidiana)**

Qual o comprimento de onda do sinal transmissão utilizado pelas três emissoras de rádio mais ouvidas na nossa cidade?

## Problema 14

**(Reprodução Literal/Conceito ou Princípio)**

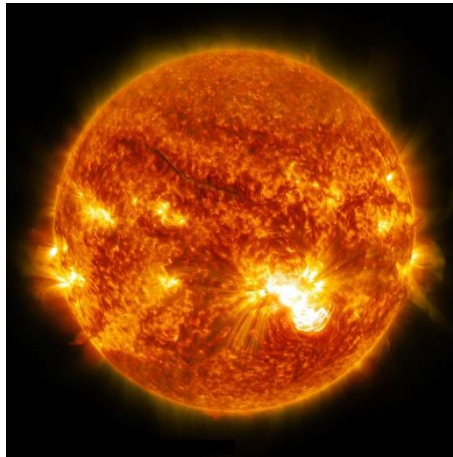
As discussões iniciais da antiga Mecânica Quântica se iniciaram a partir das observações da emissão e absorção da radiação na matéria. De forma a modelizar o comportamento da matéria foi definido o conceito de corpo negro. Como é definido um corpo negro?

## Problema 15

**(Situação Problema/Fechada/Quantitativa/Nível 2/Vivência Cotidiana)**

O Sol é a estrela mais próxima do planeta Terra, e também é responsável pela possibilidade de existência de vida em nosso planeta (figura 1). Considerando o Sol como um corpo negro e sabendo que a frequência da onda eletromagnética emitida é de  $5,9 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ , estime a temperatura superficial do Sol. (Dado: a constante de Wien com valor de  $2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$  e a velocidade da propagação de ondas eletromagnéticas no vácuo de  $3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ).

Figura 1: Representação do Sol.



Fonte: NASA/SDO (2014). Disponível em: < <https://www.nasa.gov/content/goddard/sun-release-x3.1-class-solar-flare-on-oct-24-2014>> . Acesso em 19 out. 2017.

## Problema 16

**(Reprodução Literal/Processo ou Fenômeno)**

As células fotoelétricas são dispositivos que têm a capacidade de transformar energia luminosa em energia elétrica. Seu princípio de funcionamento está associado ao efeito fotoelétrico. Descreva o fenômeno físico caracterizado como efeito fotoelétrico.

## Problema 17

**(Situação Problema/Pequena Investigação/Qualitativa/Nível 1/Vivência Cotidiana)**

A energia elétrica consumida nos comércios, empresas e residências brasileiras tem diferentes fontes de produção. Segundo dados divulgados pelo Ministério de Minas e Energia (MME) em 2016, observa-se que apenas 2,4% da produção de energia elétrica é baseada em usinas nucleares. Pesquise como acontece o processo de produção de energia elétrica em usinas nucleares e verifique fatores que justifiquem o baixo uso desta fonte de produção de energia em nosso país.

#### 4 ORIENTAÇÕES GERAIS SOBRE OS PROBLEMAS

Dos resultados da nossa pesquisa percebemos que nas atividades de resolução de problemas quando alterarmos as naturezas de enunciados, os tipos de tarefas, níveis de exigência ou até mesmo o contexto da situação apresentada na atividade estaremos provocando mudanças nos níveis de interesse e engajamento de nossos estudantes em sala de aula.

Desta forma, sintetizamos abaixo, algumas orientações que possam auxiliar você, Professor de Física do Ensino Médio, na elaboração de suas ADRP. Desta forma:

1. Fique atento as habilidades e competências necessárias que os estudantes devem ter para a resolução dos problemas (DECI, E. L.; RYAN, R., 1985; RYAN, R. M.; DECI, E. L, 2000a; RYAN, R. M.; DECI, E. L, 2000b; DECI, E. L., et al, 1991; WHITE, R. W, 1959, entre outros). Ou seja, os níveis de exigência ou desafios das situações problemas devem ser adequados as habilidades e competências distintas que demandam o encaminhamento de suas soluções. Essas habilidades, são “ferramentas”/”conhecimentos” prévios já desenvolvidos pelos estudantes. Para que eles não se sintam incapazes para a resolução do desafio, e nem frustrados com o baixo nível de exigência do desafio proposto no problema. Isso não significa que, eles já devam ter as todas as habilidades desenvolvidas, mas sim que eles tenham habilidades suficientes para iniciar o processo de resolução, e durante este processo consigam desenvolver ou aprimorar habilidades e conhecimentos.
2. Em relação ao contexto da situação, é necessário as atividades de resolução de problemas tragam consigo um problema real a ser resolvido pelo estudante. Principalmente quando o contexto da situação for de Vivência Cotidiana. Para que os estudantes percebam um valor real no conhecimento a ser construído para a resolução do problema proposto.
3. Tendo em vista nossa pesquisa realizada, salientamos a importância da problematização no momento de proposição de ADRP. A problematização ajudará o estudante a se apropriar da situação problema a ser resolvida, bem como, nos níveis de interesse e engajamento dele ao longo das resoluções. Desta forma, ressaltamos que as perspectivas didático-pedagógicas adotadas em sala de aula têm papel central no processo de ensino, uma vez que, as tecnologias, os recursos educacionais e as estratégias didáticas serão moldadas de acordo com estas perspectivas. Para exemplificar o papel central da problematização nas ADRP, podemos observar os resultados obtidos por Clement (2013). Em seu trabalho

Clement (2013) realizou a implementação no Ensino Médio 11 atividades didáticas sob uma perspectiva investigativa. Este autor concluiu que as médias relativas à variável interesse foram elevadas em todas as atividades, mas atingiram picos naquelas que apresentavam contextualização cotidiana. A diferença está na natureza dos enunciados utilizados nessa investigação de Clemente (2013). No trabalho de Clement (2013) todas as ações foram implementadas sob uma perspectiva didático-pedagógica que prioriza a problematização. Desta forma, podemos concluir que ADRP centradas na problematização são mais relevantes ou trazem mais significados aos estudantes. E ainda, nossa orientação para você, Professor de Física, é de centrar seus esforços na elaboração ou busca de ADRP que estejam centradas na problematização dos enunciados.

Afora isso, sugerimos a leitura aprofundada do trabalho de Carminatti (2018)<sup>4</sup>, que gerou este Produto Educacional.

---

<sup>4</sup> Para mais aprofundamento das discussões apresentadas nessa seção, sugerimos a leitura do texto da dissertação de CARMINATTI, N. L. **Interesse e Engajamento dos Estudantes na Resolução de Problemas em aulas de Física**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville/SC, 2018.



## 5 ESCALA DE MEDIDA DE ENGAJAMENTO E INTERESSE

Escalas de medida de interesse e engajamento são instrumentos apontados e utilizados por pesquisadores para avaliar a intensidade e qualidade destas variáveis em diferentes níveis escolares. Em nossa pesquisa elaboramos e utilizamos a escala para medir *interesse* e *engajamento* dos estudantes em relação as atividades de resolução de problemas. A elaboração dos itens que compõem a escala foi feita para medir *interesse situacional e individual, engajamento emocional, cognitivo e comportamental*.

A escala utilizada nesta pesquisa foi elaborada com base em outras seis escalas já validadas e utilizadas em diferentes estudos. As escalas utilizadas são: *Self-Concept and Interest* (MARSH et al, 2005), *Lesson-Specific Measures* (TSAI et al, 2008), *Individual Interest Scale* (LINNENBRINK-GARCIA et al, 2010), *The Engagement Scales* (SCHAUFELI et al, 2001), *Latent Concepts Related to Student Engagement* (ARCHAMBAULT et al, 2009) e *Escala de Engajamento Escolar* (STELKO-PEREIRA; VALLE; WILLIAMS, 2015). Os itens que compõem a Escala de Medida de Engajamento e Interesse (EMEI)<sup>5</sup>, foram elaborados ou adaptados a partir de alguns itens das escalas mencionadas anteriormente.

Segundo Baptista e Campos (2010) ao elaborar questionários, escalas e testes, o pesquisador “deve-se atentar, em primeiro lugar, para a clareza das questões para que o participante tenha facilidade de responder” (BAPTISTA; CAMPOS, 2010, pg. 84). Neste sentido a versão preliminar da EMEI foi submetida a uma a validação teórica e semântica (PASQUALI, 1997), para mais detalhes deste processo de validação, sugerimos ao Professor a leitura da subseção 3.3.2 do capítulo METODOLOGIA (capítulo 3) do texto de dissertação de Carminatti (2018).

A seguir apresentamos o Quadro 3. Nele apresentamos os itens que compõem a EMEI por categoria de elaboração. Em seguida disponibilizamos a EMEI em sua versão final de implementação:

---

<sup>5</sup> Texto que apresenta o processo de elaboração e validação da EMEI pode ser encontrado em: CARMINATTI, N. L.; CLEMENT, L. Necessidades psicológicas básicas: evidências de validade de uma escala. Texto submetido a Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, em dezembro de 2017, aceito em julho de 2018. Previsão de publicação para o ano de 2018.

Quadro 2: Distribuição dos itens por categoria de elaboração.

<b>Itens</b>	
<b>Escala de Medida de Engajamento e Interesse</b>	<b>Engajamento Cognitivo e Comportamental</b>
	1. O envolvimento na atividade me levou a aprendizagem
	18. A atividade fez com que eu me esforçasse para solucionar os exercícios e problemas
	4. Ter um bom desempenho na atividade é importante para mim
	7. Considero importante realizar todas as atividades propostas na aula
	10. A atividade me levou a um nível de concentração que só se desfez quando terminei a atividade
	14. A atividade instigou minha vontade de construir soluções apropriadas
	12. Fui incentivado a atingir os objetivos propostos pela atividade
	<b>Interesse Individual</b>
	15. Gosto de Física, por isso fiz a atividade
	8. Os assuntos abordados na atividade são de meu interesse
	2. Gostei do assunto abordado na atividade
	<b>Interesse Situacional</b>
	5. Gostei da forma como trabalhei com meus colegas nesta atividade
	17. Com esta atividade me senti mais disposto para aprender
	13. Percebi com a atividade como posso aplicar o que estou aprendendo na minha vida cotidiana
	<b>Engajamento Emocional</b>
	11. Me diverti fazendo a atividade
	3. Me senti feliz fazendo a atividade
	9. Fiquei feliz com a aprendizagem proporcionada pela atividade
	6. Fiquei entusiasmado com a atividade
	16. Me senti satisfeito resolvendo os exercícios e problemas presentes nesta atividade

Fonte: produção da autora.

E como parte de nosso Produto Educacional, apresentamos a seguir o formato final da Escala de Medida de Engajamento e Interesse (EMEI):



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS - CCT  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E  
TECNOLOGIAS - PPGECEM

**Nome:** \_\_\_\_\_; **Idade:** \_\_\_\_\_

**Série:** \_\_\_\_\_; **Sexo:** ( ) Masculino ( ) Feminino;

A seguir, apresentamos o início de uma frase que se refere ao desenvolvimento das atividades nas aulas de Física. Na sequência desta frase oferecemos uma série de proposições que a finalizam. Diferentes pessoas podem ter diferentes opiniões e percepções sobre aspectos relacionados as atividades desenvolvidas nas aulas de Física. Nós queremos saber *quanto verdadeira* é para você cada uma das proposições apresentadas na sequência.

Por favor, para cada uma das proposições apresentadas, assinale a opção que melhor traduz o quão verdadeira cada uma delas é para você, em uma escala de 1 à 5, em que 1 representa “Nada Verdadeiro” e 5 representa “Totalmente Verdadeiro”.

**Participei das atividades de resolução de exercícios e problemas porquê...**

1. O envolvimento na atividade me levou a aprendizagem.

*Nada Verdadeiro* ( 1 ) ( 2 ) ( 3 ) ( 4 ) ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

2. Gostei do assunto abordado na atividade.

*Nada Verdadeiro* ( 1 ) ( 2 ) ( 3 ) ( 4 ) ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

3. Me senti feliz fazendo a atividade.

*Nada Verdadeiro* ( 1 ) ( 2 ) ( 3 ) ( 4 ) ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

4. Ter um bom desempenho na atividade é importante para mim.

*Nada Verdadeiro* ( 1 ) ( 2 ) ( 3 ) ( 4 ) ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

5. Gostei da forma como trabalhei com meus colegas nesta atividade.

*Nada Verdadeiro* ( 1 ) ( 2 ) ( 3 ) ( 4 ) ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

6. Fiquei entusiasmado com a atividade.

*Nada Verdadeiro* ( 1 )                    ( 2 )                    ( 3 )                    ( 4 )                    ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

7. Considero importante realizar todas as atividades propostas na aula.

*Nada Verdadeiro* ( 1 )                    ( 2 )                    ( 3 )                    ( 4 )                    ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

8. Os assuntos abordados na atividade são de meu interesse.

*Nada Verdadeiro* ( 1 )                    ( 2 )                    ( 3 )                    ( 4 )                    ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

9. Fiquei feliz com a aprendizagem proporcionada pela atividade.

*Nada Verdadeiro* ( 1 )                    ( 2 )                    ( 3 )                    ( 4 )                    ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

10. A atividade me levou a um nível de concentração que só se desfez quando terminei a atividade.

*Nada Verdadeiro* ( 1 )                    ( 2 )                    ( 3 )                    ( 4 )                    ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

11. Me diverti fazendo a atividade.

*Nada Verdadeiro* ( 1 )                    ( 2 )                    ( 3 )                    ( 4 )                    ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

12. Fui incentivado a atingir os objetivos propostos pela atividade.

*Nada Verdadeiro* ( 1 )                    ( 2 )                    ( 3 )                    ( 4 )                    ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

13. Percebi com a atividade como posso aplicar o que estou aprendendo na minha vida cotidiana.

*Nada Verdadeiro* ( 1 )                    ( 2 )                    ( 3 )                    ( 4 )                    ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

14. A atividade instigou minha vontade de construir soluções apropriadas.

*Nada Verdadeiro* ( 1 )                    ( 2 )                    ( 3 )                    ( 4 )                    ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

15. Gosto de Física, por isso fiz a atividade.

*Nada Verdadeiro* ( 1 )                    ( 2 )                    ( 3 )                    ( 4 )                    ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

16. Me senti satisfeito resolvendo os exercícios e problemas presentes nesta atividade.

*Nada Verdadeiro* ( 1 )                    ( 2 )                    ( 3 )                    ( 4 )                    ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

17. Com esta atividade me senti mais disposto para aprender.

*Nada Verdadeiro* ( 1 )                    ( 2 )                    ( 3 )                    ( 4 )                    ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

18. A atividade fez com que eu me esforçasse para solucionar os exercícios e problemas.

*Nada Verdadeiro* ( 1 )                    ( 2 )                    ( 3 )                    ( 4 )                    ( 5 ) *Totalmente Verdadeiro*

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AINLEY, Mary; HIDI, Suzanne; BERNDORFF, Dagmar. Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship. **Journal of Educational Psychology**, [s.l.], v. 94, n. 3, p.545-561, 2002. American Psychological Association (APA).

APPLETON, James J.; CHRISTENSON, Sandra L.; FURLONG, Michael J.. Student engagement with school: Critical conceptual and methodological issues of the construct. **Psychology in the Schools**, [s.l.], v. 45, n. 5, p.369-386, 2008. Wiley-Blackwell.

ARCHAMBAULT, Isabelle et al. Student engagement and its relationship with early high school dropout. **Journal of Adolescence**, [s.l.], v. 32, n. 3, p.651-670, jun. 2009. Elsevier BV.

BAPTISTA, M. N.; CAMPOS, D. C. (Orgs.). **Metodologias de pesquisa em ciências: análises quantitativa e qualitativa**. Reimpressão. Rio de Janeiro: LTC, 2010. 299 p.

BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas; DOCA, Ricardo Helou. **Física 3: eletricidade, física moderna, análise dimensional**. 2 ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2013.

CARMINATTI, Nayra Luiza. **Interesse e Engajamento dos Estudantes na Resolução de Problemas em aulas de Física**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville/SC, 2018.

CARMINATTI, Nayra Luiza; CLEMENT, Luiz. Evidências de validade de uma escala sobre engajamento e interesse. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**. (No Prelo).

CLEMENT, Luiz. **Autodeterminação e Ensino por Investigação: Construindo Elementos para Promoção da Autonomia em Aulas de Física**, 334 p. Tese de Doutorado. UFSC, Florianópolis, 2013.

CLEMENT, Luiz. **Resolução de Problemas e o Ensino de Procedimentos e Atitudes em Aulas de Física**. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, 2004.

CLEMENT, Luiz; PERINI, Laís. Exercícios/Problemas em Livros Didáticos de Física do Ensino Médio: forma de apresentação e proposição. In: VI Encontro Nacional de Educação em Ciências. **Anais do VI ENPEC**, Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

CLEMENT, Luiz; TERRAZZAN, Eduardo A.; NASCIMENTO, Tiago Belmonte. **Considerações sobre a Prática Docente no Desenvolvimento de Atividades Didáticas de Resolução de Problemas em Aulas de Física**. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, 2004. Jaboticatubas, MG. IX EPF, 2004.

CLEMENT, Luiz; TERRAZZAN, Eduardo. A. Resolução de Problemas de Lápis e Papel numa Abordagem Investigativa. **Experiências em Ensino de Ciências** (UFRGS), v. 7, p. 98-116, 2012.

CUSTÓDIO, José F.; CLEMENT, Luiz; FERREIRA, Gabriela K. Crenças de Professores de Física do Ensino Médio sobre Atividades Didáticas de Resolução de Problemas. REEC. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, p. 225-252, 2012

DECI, E. L., et al. **Motivation in education: the self-determination perspective**. Educational Psychologist, v. 26, n. 3/4, p. 325-346, 1991.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. **Intrinsic motivation and self-determination in human behavior**. New York. Plenum Press, 1985.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. **The “What” and “Why” of Goal Pursuits: human needs and the Self-Determination of Behavior**. Psychological Inquiry, v. 11, n. 4, p. 227-268, 2000.

FARIA, Alexandre Fagundes. **Engajamento de Estudantes em Atividade de Investigação**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG. 2008

FERREIRA, Gabriela K. **Investigando a Influência do Domínio Afetivo em Atividades Didáticas de Resolução de Problemas de Física no Ensino Médio**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis/SC, 2012.

FERREIRA, Gabriela Kaiana et al. Crenças de Professores sobre a Resolução de Problemas e sua Utilização em Aulas de Física. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência**, 2009, Florianópolis/SC. VII Enpec, 2009.

FERREIRA, Gabriela Kaiana; PERINI, Laís; CLEMENT, Luiz. Exercícios/Problemas em Manuais Didáticos: uma análise quanto à natureza das situações abordadas. In: **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2009, Vitória/ES. XVIII SNEF, 2009.

FREDRICKS, J.; BLUMENFELD, P. C.; PARIS, A. H. School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. **Review of Educational Research**, [s.l.], v. 74, n. 1, p.59-109, 1 jan. 2004. American Educational Research Association (AERA).

GIL PÉREZ, Daniel; MARTÍNEZ TORREGROSA, Joaquín. **La Resolución de Problemas de Física: una didáctica alternativa**. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia: ed. Vicens-vives, 1987.

GIL PÉREZ, Daniel; MARTÍNEZ TORREGROSA, Joaquín; SENENT PÉREZ, F. El fracaso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos. In: **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona: UAB/UV, v.6 n.2, p.131-146, 1988.

HIDI, S. Interest and its contribution as a mental resource for learning. **Review of Educational Research**, v. 60, p. 549–571, 1990.

HIDI, Suzanne. Interest: A unique motivational variable. **Educational Research Review**, [s.l.], v. 1, n. 2, p.69-82, jan. 2006. Elsevier BV.

JULIO, Josimeire; VAZ, Arnaldo; FAGUNDES, Alexandre. Atenção: alunos engajados - análise de um grupo de aprendizagem em atividade de investigação. **Ciência & Educação** (bauru), [s.l.], v. 17, n. 1, p.63-81, 2011. FapUNIFESP (SciELO).

KRAPP, Andreas. Structural and dynamic aspects of interest development: theoretical considerations from an ontogenetic perspective. **Learning And Instruction**, p. 383-409. dez. 2002

KRAPP, Andreas; PRENZEL, Manfred. Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. **International Journal of Science Education**, [s.l.], v. 33, n. 1, p.27-50, jan. 2011. Informa UK Limited.

LINNENBRINK-GARCIA, Lisa et al. Measuring Situational Interest in Academic Domains. **Educational and Psychological Measurement**, [s.l.], v. 70, n. 4, p.647-671, ago. 2010. SAGE Publications

NASCIMENTO, Tiago B. et al. **Um estudo sobre a caracterização de “Problemas” em coleções didáticas de Física**. 2005. Trabalho apresentado ao XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, Rio de Janeiro, 2005.

PASQUALI, L. (1997). **Psicometria: teoria e aplicações**. Brasília: Ed. da Universidade de Brasília.

PEDUZZI, L.O. Sobre a resolução de problemas no ensino da física. In: **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis: UFSC, v.14 n.3, p.229-253, 1997.

POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 13-42. Tradução de: Beatriz Affonso Neves.

RENNINGER, K. Ann; HIDI, Suzanne; KRAPP, Andreas. **The Role of Interest in Learning and Development**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1992. 459 p.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. **Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions**. Contemporary Educational Psychology, v. 25 n. 1, p.54-67, 2000a.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. **Selfdetermination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being**. American Psychologist, v. 55 n. 1, p. 68-78, 2000b.

SCHAUFELI, Wilmar B. et al. The Measurement of Engagement and Burnout: A Two Sample Confirmatory Factor Analytic Approach. **Journal of Happiness Studies**, [s.l.], v. 3, n. 1, p.71-92, 2002. Springer Nature.

SOUSA, C. M. S. G; FÁVERO, M. H. Concepções de professores de física sobre resolução de problemas e o ensino da física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 3(1): 58-69, 2003.

STELKO-PEREIRA, Ana Carina; VALLE, Jéssica Elena; WILLIAMS, Lúcia Cavalcanti de Albuquerque. SchoolEngagementScale: analysisofpsychometriccharacteristics. **Revista Avaliação Psicológica**, [s.l.], v. 14, n. 2, p.207-212, 2015. Instituto Brasileiro de Avaliação Psicológica (IBAP).

TSAI, Yi-miau et al. What makes lessons interesting? The role of situational and individual factors in three school subjects. **Journal of Educational Psychology**, [s.l.], v. 100, n. 2, p.460-472, 2008. American Psychological Association (APA).

WANG, Ming-te; ECCLES, Jacquelynne S. School context, achievement motivation, and academic engagement: A longitudinal study of school engagement using a multidimensional perspective. **Learning and Instruction**, [s.l.], v. 28, p.12-23, dez. 2013. Elsevier BV.

WANG, Ming-te; ECCLES, Jacquelynne S. Social Support Matters: Longitudinal Effects of Social Support on Three Dimensions of School Engagement From Middle to High School. **Child Development**, [s.l.], v. 83, n. 3, p.877-895, 17 abr. 2012. Wiley-Blackwell.

WHITE, R. W. **Motivation reconsidered**: the concept of competence. *Psychological Review*, v. 66, p. 297–333, 1959.